

BAB III

METODOLOGI DESAIN

3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian model sistem kemudi pada *excavator* tipe *backhoe* dilaksanakan di lab jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta. Adapun waktu penelitiannya mulai dari bulan September - Januari 2014.

3.2. Metode Desain

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen laboratorium, yaitu membuat model sistem kemudi *excavator* tipe *backhoe*, menentukan sudut belok kendaraan, dan menerapkannya pada model sistem kemudi *excavator* tipe *backhoe*.

3.3. Instrumen Desain

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan:

1. Perangkat lunak

Perangkat lunak yang peneliti gunakan adalah sebagai berikut:

- a. *Autocad* 2013.

2. Alat Penelitian

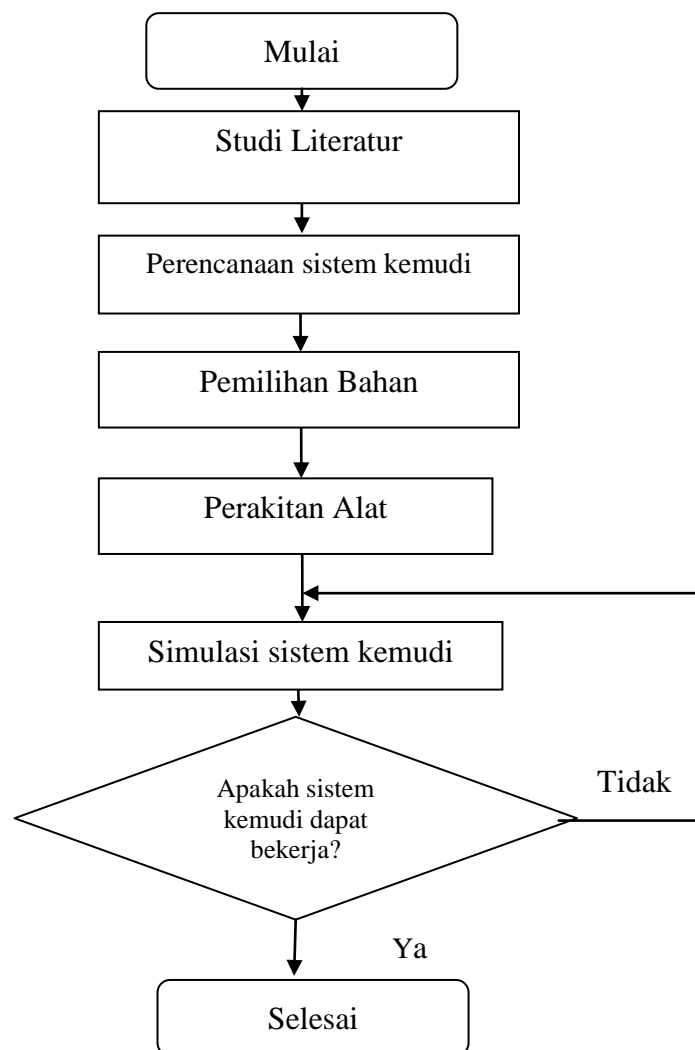
Peralatan yang peneliti gunakan adalah sebagai berikut:

- Komputer
- Peralatan Las (gas *cutting*, las busur listrik)
- Proses pemesinan (gerinda, bor, mesin bubut)
- Peralatan pendukung lainnya seperti kunci pas, gergaji, kikir, obeng.

3.4. Proses Perencanaan

Proses perencanaan dilakukan untuk memudahkan pembuatan alat.

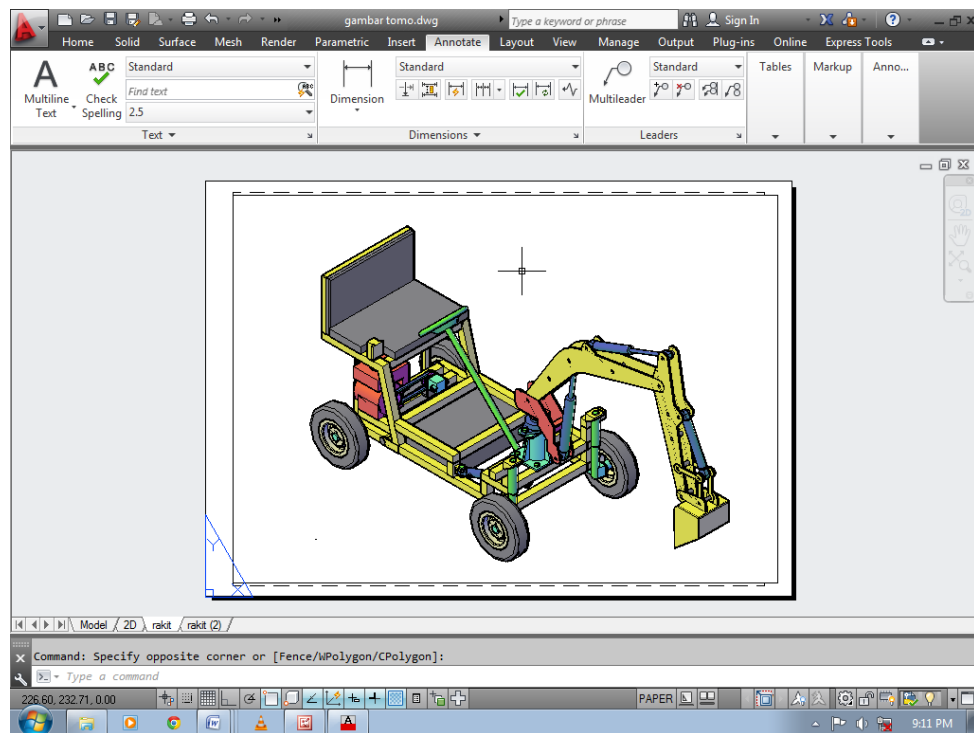
Alur perencanaan dapat digambarkan dalam bentuk *flow chart* proses perencanaan seperti yang terdapat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.1. *Flow chart* proses perencanaan

3.5. Perencanaan Sistem Kemudi

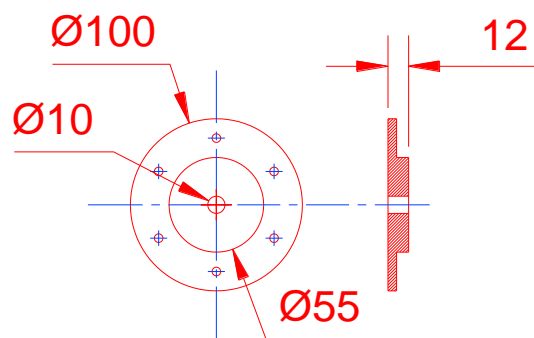
Perencanaan sistem kemudi pada *excavator* tipe *backhoe* dibuat menggunakan software *AutoCAD* 2013. Perancangan desain ini berdasarkan bagian dan cara kerja dari sistem kemudi *rack and pinion*. Komponen sistem kemudi yang akan dibuat terdiri dariudukan roda kemudi, batang kemudi,udukan batang kemudi,udukan *rack and pinion*. Untuk roda kemudi dan *rack and pinion* menggunakan bahan yang sudah ada.



Gambar 3.2. Rancangan sistem kemudi.

3.5.1. Dudukan roda kemudi (*steering wheel*)

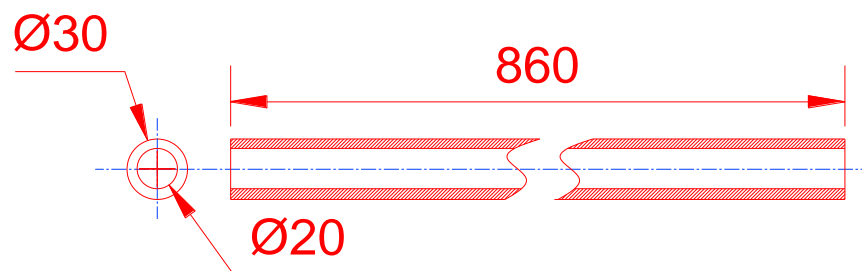
Berfungsi sebagaiudukan untuk roda kemudi (*steering wheel*).
Menggunakan besi yang memiliki diameter 100 mm, dan panjang 12 mm.



Gambar 3.3. dudukan roda kemudi

3.5.2. Batang kemudi

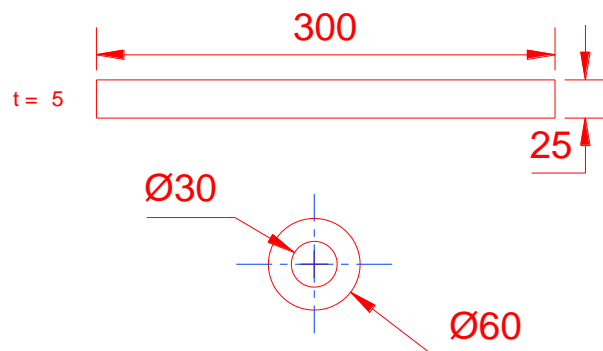
Perencanaan untuk batang kemudi menggunakan besi sepanjang 860 mm dan berdiameter 30 mm.



Gambar. 3.4. batang kemudi

3.5.3. Dudukan batang kemudi

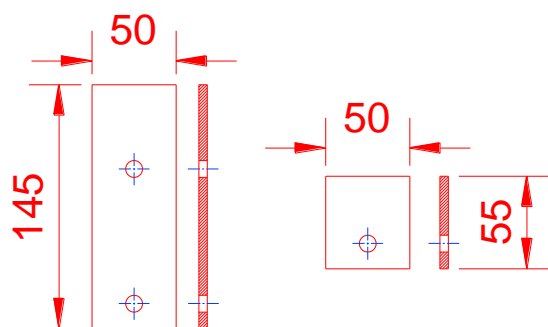
Menggunakan besi dengan ketebalan 5 mm, panjang 300 mm dan lebar 25 mm. dan besi yang dibuat seperti cincin sebagai dudukan poros untuk batang kemudi dengan diameter luar 60 mm dan diameter dalam 30 mm.



Gambar 3.5. dudukan batang kemudi

3.5.4. Dudukan *rack and pinion*

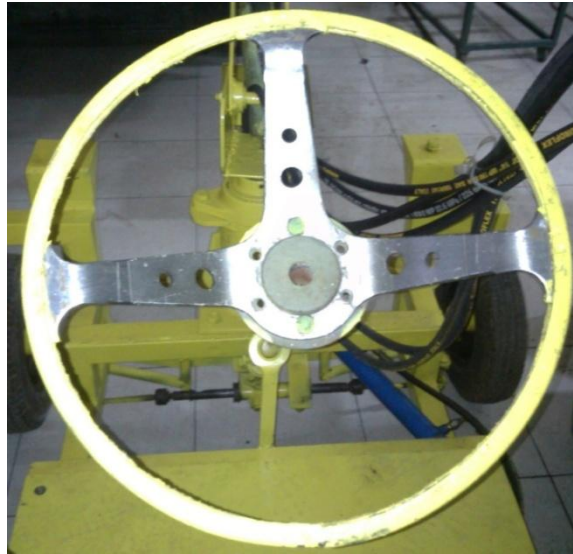
Dudukan untuk *rack and pinion* dibuat berbentuk persegi panjang sebanyak 2 keping, dengan ketebalan 5 mm. pada dudukan yang pertama memiliki panjang 145 mm dan lebar 50 mm. pada dudukan yang kedua memiliki panjang 55 mm dan lebar 50 mm.



Gambar 3.6. dudukan *rack and pinion*

3.5.5. Roda kemudi (*steering wheel*)

Roda kemudi (*Steering wheel*) yang digunakan pada model ini menggunakan roda kemudi umum yang sudah ada di pasaran. Roda kemudi yang digunakan mempunyai diameter 320 mm.



Gambar 3.7 Roda kemudi

3.5.6. *Rack and pinion*

Menggunakan *rack and pinion* dari mobil Daihatsu zebra yang dimodifikasi agar bisa dirakit bersama komponen yang lainnya.



Gambar 3.8 *Rack and pinion*

3.6. Pembuatan hasil perancangan

Setelah semua komponen dirancang menggunakan software *AutoCAD* maka akan dilanjutkan ke proses pembuatan alat.

3.6.1. Dudukan roda kemudi

Langkah-langkah pembuatan :

- a. Siapkan besi (ss400) dengan diameter 100 mm dan panjang 120 mm.
- b. Bubut sepanjang 7 mm untuk mendapatkan diameter dalam dengan ukuran 55 mm.
- c. Lubangi alas dudukan roda kemudi sebanyak 6 lubang.

3.6.2. Batang kemudi

Langkah-langkah pembuatan :

- a. Siapkan besi dengan diameter 30 mm dan panjang 860 mm.
- b. Buat 4 lubang dibagian bawah sebagai tempat untuk memasukkan baut pengunci.
- c. Las batang kemudi dengan dudukan roda kemudi.



Gambar 3.9. batang kemudi dan dudukan batang kemudi

3.6.3. Dudukan batang kemudi

Langkah-langkah pembuatan :

- a. Siapkan besi dengan lebar 25 mm dan panjang 300 mm dan tebal 5 mm, dan besi dengan diameter 60 mm.
- b. Tentukan titik pusat kemudian buat lubang dengan diameter 30 mm pada besi dengan diameter 60 mm.
- c. Hubungkan besi panjang dengan besi yang sudah dilubangi seperti cincin, dengan cara dilas.
- d. Setelah disambung menjadi satu bagian, kemudian las ke bagian rangka *excavator*.

3.6.4. Dudukan *rack and pinion*

Langkah-langkah pembuatan :

- a. Siapkan plat besi dengan tebal 5 mm dengan ukuran plat pertama 145 x 50 mm dan plat kedua 55 x 50 mm.
- b. Buat lubang di plat pertama tepat di bagian tengah dengan bor .
- c. Untuk plat kedua buat 2 lubang dengan ukuran sama besar di tengah plat dengan jarak antar lubang 30 mm.



Gambar 3.10 dudukan *rack and pinion*

3.6.5. *Assembly sistem kemudi*

Setelah semua komponen dibuat, kemudian akan di rakit menjadi satu sistem kemudi. Batang kemudi dilas dengan dudukan roda kemudi, kemudian batang kemudi dipasangkan ke dudukan batang kemudi dan disambungkan melalui penghubung ke *rack and pinion*, *rack and pinion* akan di kencangkan ke rangka *excavator* menggunakan dudukan *rack and pinion* yang sudah dilas ke rangka depan *excavator*.

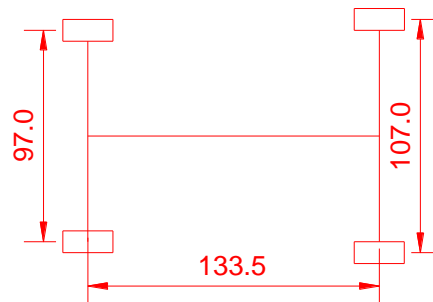


Gambar 3.11. sistem kemudi yang sudah dirakit

3.7 Pengukuran titik berat *excavator*

Untuk menentukan titik berat *excavator* maka dapat dilakukan dengan cara mengukur terlebih dahulu panjang *wheel base excavator* dan lebar *excavator* menggunakan meteran. Dari hasil

pengukuran tersebut kemudian di gambar menggunakan program *AutoCAD* 2013.

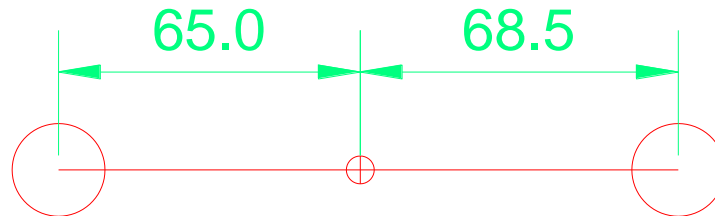


Gambar 3.12. Hasil pengukuran panjang dan lebar *excavator*

Kemudian menggunakan rumus untuk menentukan letak titik berat dari poros roda depan (a) dan jarak dari poros roda belakang (b). Rumus perhitungannya sebagai berikut :

- $a = \frac{L \times W_r}{W_f + W_r}$
- $a = \frac{1,33 \times 720}{877 + 720}$
- $a = \frac{1048}{1597}$
- $a = 0,65 \text{ m} = 650 \text{ mm}$
- $L = a + b$
- $1,33 = 0,65 + b$
- $b = 1,33 - 0,65$
- $b = 0.68 \text{ m} = 680 \text{ mm}$

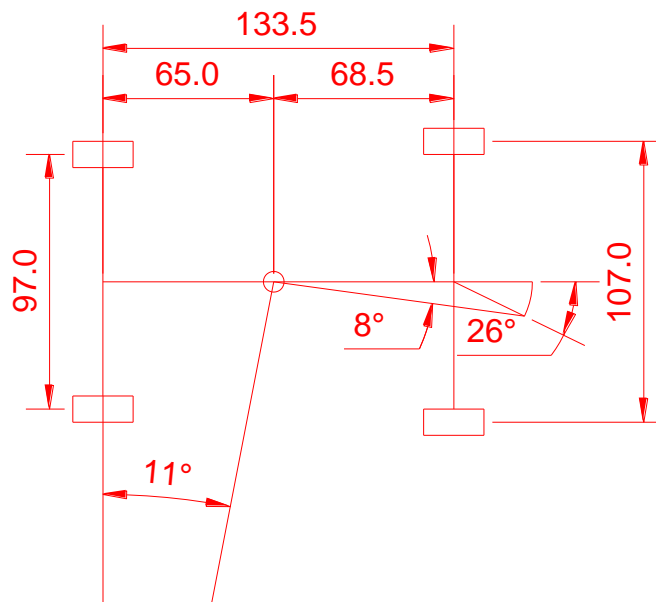
maka letak titik berat kendaraan sebagai berikut :



Gambar 3.13. tampak samping titik berat *excavator*

3.8 Pengukuran sudut *side slip* dan sudut *yawing*

Sudut *side slip* adalah sudut antara sudut longitudinal bodi dan arah gerak bodi serta sudut *yawing* yaitu sudut antara perputaran bodi kendaraan dengan sumbu vertikal kendaraan. Penulis menggunakan sudut steer rata-rata 26° . Pengukuran sudut *side slip* dan *yawing* dilakukan menggunakan *AutoCAD 2013*.



Gambar 3.14 sudut *side slip* dan sudut *yawing*

Dari gambar diatas dapat diketahui sudut *side slip* adalah 8° dan sudut *yawing* adalah 11° .

3.9.Data pengukuran *excavator*

Berikut adalah tabel hasil pengukuran dari *excavator*, data yang diambil adalah data yang dibutuhkan untuk pengukuran sudut slip ban :

Tabel 3.1. Hasil pengukuran *excavator*

No.	Beban	Berat beban
1.	Massa depan kendaraan	87,7 kg
2.	Massa belakang kendaraan	72 kg
2.	Massa kendaraan kosong	159,7 kg
3.	Massa penumpang	65 kg
4.	Massa total kendaraan	224,7 kg
5.	Massa roda	4 kg
6.	Panjang <i>Wheel base</i>	1,33 m
7	Diameter roda	0,4 m
8	Sudut yaw (θ)	11°
9	Sudut roll (ϕ)	13°
10	Sudut <i>side slip</i> (β)	8°
11	Lebar track roda depan (T_f)	0,8 m
12	Lebar track roda belakang (T_r)	0,8 m
13	Tinggi titik guling (h_r)	0,105 m